

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. H01L 33/00	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0101910 2001년11월15일
(21) 출원번호	10-2001-7009687	
(22) 출원일자	2001년08월01일	
번역문 제출일자	2001년08월01일	
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/11561	
(86) 국제출원출원일자	2000년11월17일	
(87) 국제공개번호	WO 2001/41215	
(87) 국제공개일자	2001년06월07일	
(81) 지정국	국내특허: 중국, 일본, 대한민국 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터어키	
(30) 우선권주장	09/453,420 1999년12월02일 미국(US)	
(71) 출원인	코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이., 룰페스 요하네스 게라투스 알베르투스 네덜란드 네덜란드 엔엘-5621 베에이 아인드호펜 그로네보드세베그 1	
(72) 발명자	마살토마스엠 네덜란드 네덜란드엔엘-5656에이에이아인드호펜홀스트란6 파쉬리마이클디 네덜란드 네덜란드엔엘-5656에이에이아인드호펜홀스트란6 허만스테판 네덜란드 네덜란드엔엘-5656에이에이아인드호펜홀스트란6	
(74) 대리인	김창세 김원준	
(77) 심사청구	없음	
(54) 출원명	LED 및 형광 LED를 포함하는 하이브리드 백색 광원	

명세서

기술분야

본 발명은 백색 광(white light)을 생성하는 발광 다이오드 발광 시스템(light emitting diode(LED) lighting system)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 LED들 및 형광 LED들(phosphor-LEDs)로 구성되는 백색 광을 생성하는 하이브리드 LED 발광 시스템(hybrid LED lighting systems)에 관한 것이다. 하이브리드 발광 시스템은 LED들 또는 형광 LED들을 이용하여 백색 광을 생성하는 통상적인 LED 발광 시스템에 비해 향상된 성능을 나타낸다.

배경기술

백색 광을 생성하는 통상적인 LED 발광 시스템은 전형적으로 LED들을 포함하거나, 형광 LED들을 포함한다. LED들을 이용하는 발광 시스템은 적색, 녹색 및 청색 LED들의 다양한 조합을 결합함으로써 백색 광을 생성한다. 형광 LED 기반 발광 시스템(phosphor-LED based lighting systems)은 청색 광 LED의 상부에 하나 이상의 다양한 발광 형광 물질(luminescent phosphor materials)을 이용하여 방사된 청색 광의 일부(a portion of the emitted blue light)를 보다 긴 파장의 광으로 변환함으로써 백색 광을 생성한다.

LED들을 이용하여 백색 광을 생성하는 발광 시스템은 형광 LED들을 이용하는 발광 시스템보다는 패키지 레벨에서(at the package level) 더욱 효율적이다. 그러나, 고질의 백색 광은 LED 기반 발광 시스템에서는 획득하기가 더욱 어렵다. 이것은 전체 발광 시스템의 성능 및 제조를 최적화하도록 제조된 LED가 최고 레이트의 전력(at full rated power)에서 동작되는 경우에 필요한 양의 적색, 녹색 및 청색 광을 제공하기 위하여 전형적으로 전반적으로 바람직하지 않게 큰 갯수의 LED 칩으로 결합되어야 하기 때문이다. 더욱이, LED 칩은 적절한 밸런스를 획득하기 위하여 상이한 크기로 제조되어야 하므로, 시스템의 제조 비용을 증가시킨다. 녹색 및 청색 LED 칩은 동일한 AlInGaN 기술로 제조되기 때문에, 이들 칩들을 동일한 크기와 적절한 크기로 제조하는 데에는 제조 및 비용의 장점이 존재한다.

LED 기반 발광 시스템과 관련된 다른 제한 요소들이 존재한다. 약 550nm의 매우 바람직한 광 스펙트럼 파장(light spectral wavelength)에서 동작하는 존재하는 녹색 LED들은 매우 비효율적이다. 가장 높은 발광 효율(luminous-efficacy)의 녹색 LED는 약 530nm의 덜 바람직한 광 스펙트럼 파장에서 동작한다. 부가적으로, 현재 이용가능한 효율적인 LED들은 획득하기 어려운 우수한 색 랜더링(color rendering)을 이룬다. 우수한 색 랜더링이 가능하기는 하지만 특정한 LED를 선택하는 데 있어서는 제한이 가해진다.

추가적으로, LED를 혼합하여 백색 광을 생성하기 위해서는 물질적 비용과, 특히 효율성의 비용을 필요로 한다. 보다 구체적으로는, 매우 잘 조절된 많은 혼합 구조들은 이들이 두 개의 LED를 동시에 혼합한다는 점에서 이원적이다. LED 기반 발광 시스템은 전형적으로 세 개 및 네 개의 LED를 이용하므로, 두 개의 단의 혼합을 요구한다. 불행하게도, 각각의 혼합 단은 시스템의 성능을 저하시키는 효율성의 비용을 가진다.

앞서 언급된 바와 같이, LED 기반 발광 시스템과 비교할 때에 형광 LED 기반 발광 시스템을 가지고 백색 광을 생성하는 것이 보다 용이한데, 이는 형광 LED들이 혼합을 요구하지 않으며 보다 낮은 재료 비용을 가지기 때문이다(이들은 본질적으로 혼합되어 있음). 그러나, 이들은 양자 결손(quantum deficits) 및 재방사 효율(re-emission efficiencies)에 기인하여 LED 기반 발광 시스템에서보다도 패키지 레벨에서 약 2배 정도 덜 효율적이다.

따라서, LED 및 형광 LED 기반 발광 시스템의 소정의 측면을 결합하여 양 시스템에 대한 이점을 획득하는 발광 시스템에 대한 필요성이 존재한다.

백색 광을 생성하는 발광 시스템에 있어서, 이러한 시스템은 적어도 하나의 LED 및 상기 적어도 하나의 LED에 인접하여 배치된 형광 LED를 포함한다.

본 발명의 장점, 특성 및 다양한 추가적인 특징은 이제 수반하는 도면을 참조하여 상세히 기술될 예증적인 실시예를 고려할 때에 보다 상세히 나타날 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명의 발광 시스템에서 이용되는 전형적인 LED의 단면도,

도 1b는 본 발명의 발광 시스템에서 이용되는 전형적인 형광 LED의 단면도,

도 2는 본 발명의 발광 시스템의 제 1 실시예를 도시하는 개략도,

도 3은 본 발명의 발광 시스템의 제 2 실시예를 도시하는 개략도,

도 4는 본 발명의 발광 시스템의 제 3 실시예를 도시하는 개략도,

도 5는 본 발명의 발광 시스템의 제 4 실시예를 도시하는 개략도,

도 6은 본 발명의 발광 시스템의 제 5 실시예를 도시하는 개략도,

도 7은 본 발명의 발광 시스템의 제 6 실시예를 도시하는 개략도.

발명의 상세한 설명

상기 도면들은 본 발명의 개념을 설명하기 위한 것이며 실제의 크기로 도시된 것이 아님을 이해하여야 한다.

본 발명의 하이브리드 발광 시스템(hybrid lighting system)은 전반적으로 백색광을 생성하기 위해, 청색 LED와 소정의 광 스펙트럼 파장(색)으로(at certain light spectral wavelength(color)) 방사하는 적어도 하나의 형광체로 이루어진 형광 LED와, 하나 이상의 소정의 LED를 선택적으로 결합시키는 단계를 포함한다.

도 1a는 본 발명에서 이용되는 전형적인 LED(10)를 도식적으로 도시한다. LED(10)는 통상적으로 표준 AlInGaP 또는 AlInGaP 처리를 이용하여 구성되며, 투명 에폭시(a transparent epoxy)(13)가 충전된 반사성 금속 접시 또는 반사기(a reflective metal dish or reflector)(12) 내에 장착된 LED 칩(11)을 포함한다.

도 1b는 본 발명에서 이용되는 전형적인 형광 LED(phosphor-LED)(14)를 도식적으로 도시한다. 이러한 LED(14)는 반사기(16)를 충전하는 에폭시(18)가 내부에 균질적으로 혼합된 하나 이상의 타입의 발광 형광 물질의 입자(grains of one or more types of luminescent phosphor materials)(19)를 포함한다는 점을 제외하고는 구성에 있어서 도 1의 LED와 실질적으로 동일하다. 형광 입자(phosphor grains)(19)는 LED 칩(15)에 의해서 방사된 광의 일부를 상이한 스펙트럼 파장(spectral wavelength)의 광으로 변환시킨다.

본 발명의 하이브리드 시스템의 주된 장점은 LED의 색 및 수 및/또는 형광 LED(phosphor-LED)의 형광체를 변화시킴으로써 상이한 발광 시스템의 성능 파라미터들(different lighting system parameters)을 그 시스템이 중요하다고 생각하는 바에 따라 어드레스(address)하여 최적화할 수 있다는 점이다. 특히, 본 발명의 시스템은 적색 및 녹색 및 청색 성분의 밸런싱(balancing)을 통하여 보다 높은 이용가능한 평균 칩당 루멘 수(higher available lumens-per-chip averages), 밸런스 상태에서 보다 작은 LED의 전체 수, 향상된 색 랜더링(improved color rendering) 및 형광 LED를 통한 보다 효율적인 혼합을 어드레스하고 획득할 수 있다. 이것은 바람직하게도 표준 AlInGaP 및 AlInGaP 처리로 제조된 LED 칩들을 이용한 다양한 응용예에 최적화된 다양한 타입의 생산물의 제조를 가능하게 한다.

아래의 실시예는 각기 어떻게 하나 이상의 상기 성능 장점이 본 발명의 하이브리드 시스템을 이용하여 얻어질 수 있는지를 설명한다. 도 2는 참조 부호 (20)에 의해서 나타난 본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 1 실시예를 도식적으로 도시한다. 시스템(20)은 약 610nm의 스펙트럼 파장을 가지는 광을 방사하는 적색 LED(22) 및 약 450nm와 470nm사이의 스펙트럼 파장을 가지는 광을 방사하는 청색

LED와 청색 광의 일부(전혀적으로 약 50%)를 약 550nm의 스펙트럼 파장을 가지는 녹색 광으로 변환하는 형광 물질을 포함하는 형광 LED(24)를 포함한다. 본 발명의 시스템의 이러한 실시예는 적절한 전력 밸런스를 제공하여 통상적인 LED 기반 발광 시스템에 필적하거나 또는 이를 능가하는 전체 시스템의 효율성을 이루는데, 이는 통상적인 LED 기반 발광 시스템에서 이용된 바와 같은 보다 비효율적인 녹색 LED(통상적으로 약 530nm의 스펙트럼 파장을 가지는 광을 방사함)에 대한 필요성을 제거하기 때문이다(형광 LED가 550nm 범위에 보다 나은 액세스를 가져서 와트당 루멘(a lumen-per-watt) 관점에서 장점을 가지기 때문에 형광 LED가 근본적으로 녹색 LED 칩보다 효율적일 수 있음). 더욱이, 이러한 시스템(20)의 실시예의 두 개의 LED(22,24)는 혼합하기에 보다 용이하며 효율적이며, 전혀적으로 세 개 또는 네 개의 LED를 이용하는 통상적인 발광 시스템보다 덜 복잡한 LED 드라이브 전자 제품(LED drive electronics)이 요구된다. 보다 구체적으로는, 혼합 LED들(mixing LEDs)에 대한 많은 혼합 구조가 존재한다. 실제로 모든 이러한 구조에서, 보다 작은 혼합이 바람직하다. 예를 들면, 이원 혼합 시스템(binary mixing schemes)에서, 통상적인 LED 기반 발광 시스템에 대하여 요구되는 두 개의 혼합단과 비교하였을 때에 본 발명의 시스템(20)의 두 개의 LED(22,24)를 혼합하는 데에는 단지 하나의 혼합단이 요구된다. 따라서, 통상적인 LED 기반 발광 시스템과 비교하였을 때에 이러한 시스템의 실시예에서 상당히 높은 시스템 효율성이 실현될 수 있다. 색 포인트(color point)는 라인(line)을 따라서만 조절될 수 있지만, 형광 LED(24)에 의해서 제공된 550nm 광에 기인하여 색 렌더링(color rendering)이 적절하다. 결과적으로, 색 온도(color temperature)에 대한 제어는 설계 포인트(design point)에서만 가능하다. 그러나, 본 발명의 이러한 실시예는 보다 저렴한 LED 드라이브 전자 제품이 바람직하며 색 온도에 대하여 매우 융통성 있는 제어가 그다지 중요하지 않는 보다 낮은 비용의 발광 시스템 응용에서 고정된 백색 광을 생성하는 데에 있어서 특히 유용하다.

도 3은 참조 부호 (30)으로 나타난 본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 2 실시예를 도식적으로 도시한다. 시스템(30)은 적색 LED(32)(약 610nm의 스펙트럼 파장을 가지는 광을 방사함), 녹색 LED(34)(약 530nm의 스펙트럼 파장을 가지는 광을 방사함) 및 청색 LED(~450nm와 ~470nm사이에서 방사함)와 방사된 청색광의 일부(약 50%)를 적색 광(약 610nm)으로 변환하는 형광 물질로 구성되는 형광 LED(36)를 포함한다. 전혀적으로 불충분한 양의 적색 광 및 과도한 양의 청색 광을 생성하는 통상적인 LED 기반 시스템과 비교할 때에, 본 발명의 시스템의 이러한 실시예에서 이용되는 형광 LED(36)는 적색 광 출력에서의 부족을 밸런싱(balancing)하며, 청색 광 출력을 감소시켜서 단지 세 개의 LED만을 가지고 양호한 색 밸런스(color balance)를 제공한다. 색 렌더링(color rendering) 및 색 온도(color-temperature) 제어는 통상적인 LED 기반 발광 시스템에 필적한다. 특히, 세 개의 LED의 이용은 색 온도가 자유로이 조절되도록 하면서 최대 루멘 함유량(maximum lumen content)을 제공할 수 있는데, 이는 형광 LED(36)의 적색 함유량이 충분히 작아서 드라이브 전류의 조절을 통해서 단순히 세 개의 LED의 밝기를 올리고 내림으로써 밸런스가 이루어지도록 하기 때문이다.

도 4는 참조 부호 (40)에 의해서 나타난 본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 3 실시예를 도식적으로 도시한다. 시스템(40)은 두 개의 적색 LED(~610nm에서 방사함)(42,44), 녹색 LED(46)(~530nm에서 방사함) 및 청색 LED(~450nm와 ~470nm사이에서 방사함)와 청색 광의 일부를 약 550nm의 스펙트럼 파장을 가지는 녹색 광으로 변환하는 형광 물질로 구성되는 형광 LED(48)를 포함한다. 형광체는 약 50%의 전력 변환 효율을 가지기 때문에, 충분한 양의 청색 및 녹색 광이 형광 LED(48)에 의해서 생성되어 550nm 광의 존재에 기인하여 설계 포인트에서 우수한 밸런스 및 색 렌더링을 제공한다. 추가적으로, 550nm 광은 매우 많은 루멘 함유량을 생성하여 형광체의 변환 에너지 손실이 팩터-인(factored in)되는 경우에도 이러한 보다 높은 루멘 출력을 가지는 시스템의 실시예를 제공한다.

도 5는 참조 부호 (50)으로 나타난 본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 4 실시예를 도식적으로 도시한다. 시스템(50)은 두 개의 적색 LED(52,54), 녹색 LED(56) 및 청색 광과 녹색 광을 방사하는 형광 LED(58)를 포함한다는 점에서 제 3 실시예의 시스템과 실질적으로 동일하다. 그러나, 두 개의 적색 LED(52,54)는 약간 상이한 스펙트럼 파장(~610nm 및 ~595nm)에서 광을 방사한다. 적색 LED는 약 595nm에서 방사하여 주황색-황색과 같은(orange-amber-like) 적색 광을 생성하여 색 렌더링에 있어서 부가적인 개선을 제공한다.

본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 5 실시예는 두 개의 적색 LED, 녹색 LED 및 형광 LED를 포함한다는 점에서 제 3 실시예의 시스템과 실질적으로 동일하다. 그러나, 형광 LED는 약 550nm의 광 스펙트럼 파장에서 방사하여 청색 광의 일부를 녹색 광으로 변환하는 제 1 형광 물질 및 제 1 형광 물질에 의해서 변환되지 않고 남은 청색 광의 일부를 황색(amber) 또는 황록(yellow-green) 광으로 변환하는 제 2 형광 물질을 가지는 청색 LED로 구성된다. 이러한 실시예는 색 렌더링에서 부가적인 개선을 나타내며, 따라서 최대화된 색 렌더링을 요구하는 응용에 있어서 유용하다.

본 발명의 하이브리드 발광 시스템의 제 6 실시예는 제 4 및 제 5 실시예의 특징을 결합하여, 제 1 적색 LED(~610nm에서 방사함), 제 2 적색 LED(~595nm에서 방사함), 녹색 LED(~530nm에서 방사함) 및 형광 LED를 포함한다. 형광 LED는 청색 LED(~450nm와 ~470nm사이에서 방사함), 약 550nm의 광 스펙트럼 파장에서 방사하여 청색 광의 일부를 녹색 광으로 변환하는 제 1 형광 물질 및 제 1 형광체에 의해서 변환되지 않고 남은 청색 광의 일부를 황색 또는 황록색 광으로 변환하는 제 2 형광 물질로 구성된다. 이러한 실시예는 최적화된 색 렌더링을 요구하는 응용에서도 특별히 유용하다.

앞서 기술된 본 발명은 상기 실시예들을 참조하여 기술되었지만, 본 발명의 사상을 벗어나지 않고서 다양한 변형 및 변화가 이루어 질 수 있다. 따라서, 이러한 모든 변형 및 변화는 첨부된 청구항의 범주에 속한다고 여겨질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

백색 광(white light)을 생성하는 발광 시스템(20,30,40,50)에 있어서,

적어도 하나의 발광 다이오드(22:32,34:42,44,46:52,54,56)와,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드에 인접하여 배치된 형광 발광 다이오드(a phosphor-light emitting diode)(24,36,48,58)

를 포함하는 발광 시스템(20,30,40,50).

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드(24,36,48,58)는 적어도 두 개의 상이한 색의 광을 방사하는 발광 시스템(20,30,40,50).

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

적어도 제 2 발광 다이오드(32,34;42,44,46;52,54,56)를 더 포함하는 발광 시스템(30,40,50).

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드(36,48,58)는 적어도 두 개의 상이한 색의 광을 방사하고, 상기 적어도 두 개의 색 중 하나는 상기 발광 다이오드들(32,34;42,44,46;52,54,56) 중 적어도 하나에 의해서 방사된 색과 적어도 실질적으로 동일한 발광 시스템(30,40,50).

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 발광 다이오드(52,54)들로부터 방사된 광은 동일한 일반 색(general color)을 가지나 상이한 스펙트럼 파장(spectral wavelengths)을 가지는 발광 시스템(50,70).

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

제 2 및 제 3 발광 다이오드를 더 포함하는 발광 시스템(40,50).

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 세 개의 발광 다이오드 중 두 개의 발광 다이오드들로부터 방사된 광은 동일한 일반 색을 가지나 상이한 스펙트럼 파장을 가지는 발광 시스템(50).

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 적어도 세 개의 상이한 색의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 순 형광 발광 다이오드 칩(the pure-phosphor light emitting diode chip)은 적어도 세 개의 상이한 색의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 적어도 두 개의 상이한 색의 광을 방사하는 발광 시스템(40,50).

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 적색 광(22;32;42,44;52,54)을 방사하는 발광 시스템(20,30,40,50).

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 청색 광을 방사하는 청색 광 발광 다이오드 및 상기 청색 광의 적어도 일부를 녹색 광 및 적색 광 중 하나로 변환하는 적어도 하나의 형광체를 포함하는 발광 시스템(20,30,40,50).

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

녹색 광을 방사하는 적어도 제 2 발광 다이오드(34,46,56)를 더 포함하는 발광 시스템(30,40,50).

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

적색 광을 방사하는 제 3 발광 다이오드(44,54)를 더 포함하는 발광 시스템(40,50).

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 제 1 발광 다이오드로부터 방사된 적색 광의 스펙트럼 파장은 상기 제 3 발광 다이오드로부터 방사된 적색 광의 스펙트럼 파장과는 상이한 발광 시스템(50).

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 형광체 발광 다이오드는 적어도 제 3의 상이한 색-상기 색은 황색 및 황록색으로 구성되는 그룹으로부터 선택됨-의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 17.

제 15 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 적어도 제 3의 상이한 색-상기 색은 황색 및 황록색으로 구성되는 그룹으로부터 선택됨-의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 18.

제 11 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 적어도 제 3의 상이한 색-상기 색은 황색 및 황록색으로 구성되는 그룹으로부터 선택됨-의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 19.

제 12 항에 있어서,

상기 형광 발광 다이오드는 적어도 제 3의 색-상기 색은 황색 및 황록색으로 구성되는 그룹으로부터 선택됨-의 광을 방사하는 발광 시스템.

청구항 20.

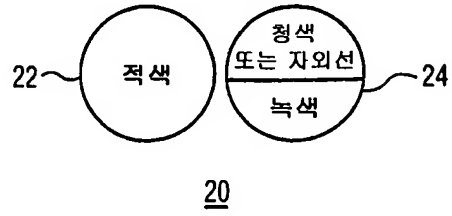
제 11 항에 있어서,

녹색 광을 방사하는 적어도 제 2의 발광 다이오드를 더 포함하는 발광 시스템(30,40,50).

요약

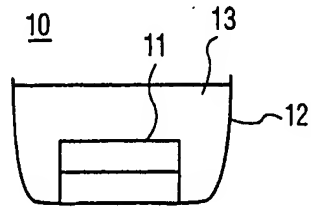
본 발명은 적어도 하나의 발광 다이오드 및 형광 발광 다이오드(phosphor-light emitting diode)를 포함하는 백색 광을 생성하는 하이브리드 발광 시스템에 관한 것이다. 하이브리드 발광 시스템은 LED 또는 형광 LED를 이용하여 백색 광을 생성하는 통상적인 LED 발광 시스템에 대하여 향상된 성능을 나타낸다. 특히, 본 발명의 하이브리드 시스템은 색 및 LED 및/또는 형광 LED의 형광체의 수를 변화시킴으로써 상이한 발광 시스템 성능 파라미터가 중요하다고 여겨지는 때에 어드레스(address)되어 최적화되는 것을 허용한다.

대표도



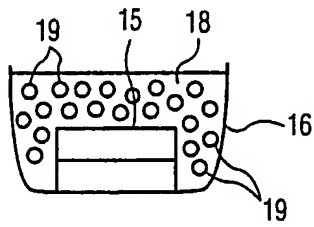
도면

도면 1a

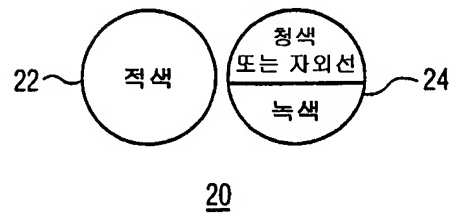


도면 1b

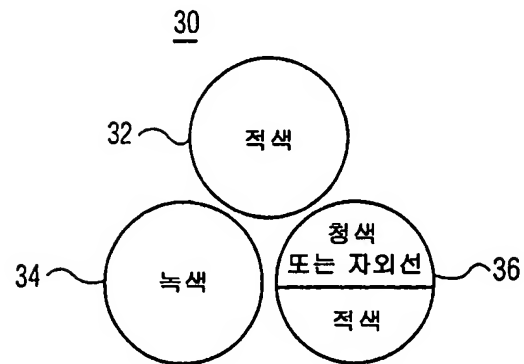
14



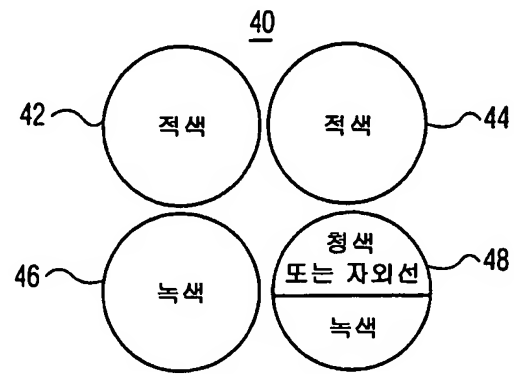
도면 2



도면 3



도면 4



도면 5

